

平成30年度豆類振興事業助成金(試験研究)の成果概要

1 課題名 近赤外分光法による菜豆品質項目の非破壊一括評価法開発

2 研究実施者

研究代表者 (地独) 北海道立総合研究機構農業研究本部

中央農業試験場加工利用部農産品質グループ 主査 富沢ゆい子

分担 (地独) 北海道立総合研究機構農業研究本部

十勝農業試験場研究部小豆菜豆グループ

3 実施期間 平成28年度～30年度(3年のうち3年目)

4 試験研究の成果概要

(1) 試験研究の目的

赤系いんげんまめの品質項目(煮熟粒色等)の測定には、試料(子実)を浸漬処理もしくは煮熟する必要があるため試料が損失する。育種効率の向上のためには初中期世代からの育種選抜が必要であるが、その世代では試料量が少なく、品質項目の評価が困難である。非破壊かつ少量サンプルで複数の品質項目の一括評価が可能な手法として近赤外分光法があり、測定後の試料を次世代の栽培用に供試できる。そこで本課題では育種選抜に活用可能な近赤外分光法を活用し、複数の品質項目を非破壊一括評価できる手法を開発する。

(2) 実施計画、手法

1) 供試試料の選定および増殖

赤系いんげんまめの育成系統および遺伝資源から、検量モデル(以降、文中では推定式と記載)の作成および評価に用いる試料を選定し、試験圃場で増殖を行う。

2) スペクトルの解析と検量モデルの作成

携帯型の小型近赤外分光器(クボタフルーツセレクターKB-100)を用いて、子実原粒30g程度の少量サンプルの反射光スペクトルから赤系いんげんまめの煮熟粒色、原粒水分等の品質を評価する推定式を開発する。

3) 検量モデルの精度評価

作成した推定式を未知サンプルに適用し、精度評価・改良を行う。

(3) 今年度の実施状況

1) 供試試料の選定および増殖

推定式作成用試料として、2017年産のF7およびF6世代を中心に264点を供試した。

2018年は、推定式の精度評価用試料として、F5世代の108点を増殖し、供試した。

2) スペクトルの解析と検量モデルの作成

4ヶ年(2014～2017年)の試料の、品質項目の実測値および原粒のスペクトル測定値を得た。スペクトルは各種前処理(吸光度、二次微分平滑化点数7～25point)を行い、PLS回帰分析により推定式を作成した。推定式は、3ヶ年分の試料を用いて作成・評価を行い、残り1ヶ年分の試料を用いて再評価を行った。この検討は、年次を入れ替えた4パターンで行い、その結果から、推定精度が最も高まるスペクトル前処理法を選定した。その結果、スペクトル前処理法は、煮熟粒色L*値およびb*値は二次微分25point、煮熟粒色a*値は吸光度、原粒水分は二次微分7pointが最適と判断された(データ省略)。

3) 検量モデルの精度評価

前段で選定したスペクトル前処理方法により、4ヶ年分の試料を用いて、各品質評価項目の推定式を作成・評価した。また、2018年試料を、過年度試料と同様に測定し、その測定結果を用いて推定式の再評価（精度評価）を行った。結果を表1に示す。

推定式再評価時（推定式作成と異なる年次の試料）の推定精度から、煮熟粒色 L*値は実用性が高く、煮熟粒色 a*値は実用性が中程度、煮熟粒色 b*値および原粒水分は実用性が乏しいと判断された。煮熟粒色 b*値は、育種の主体である b*値 13 以下の試料で推定式を別に作成してみたものの、推定精度の向上は見込めなかった。

以上の結果から、実用化の見込みがある推定式は、煮熟粒色 L*と煮熟粒色 a*値と判断された。そこで、本手法の赤いんげんまめ育成場面における選抜効果を検討した。F4 世代 (F5 種子) において、本手法を用いて望ましい煮熟粒色を有する系統を選抜したと仮定したとき、次世代においても目標とする煮熟粒色を有する系統の割合は、選抜を実施しない場合と比較して 10%程度増加し、選抜の効率化が認められた（データ省略）。しかし、吸水粒評価法と比較して選抜効率は同等からやや劣り、実際の育成場面における選抜効果は低かった。

表 1 各種品質項目の推定式の推定精度

	煮熟粒色 L*値	煮熟粒色 a*値	煮熟粒色 b*値	煮熟粒色b*値 13以下	原粒水分
スペクトル 前処理方法	二次微分 25point	吸光度	二次微分 25point	二次微分 25point	二次微分 7point
推定式の因子数	14	7	15	15	5
推定式 作成	r 0.945	0.732	0.921	0.872	0.954
	SEC 2.15	1.32	1.46	1.10	0.35
推定式 評価	r 0.929	0.740	0.909	0.806	0.954
	SEP 2.40	1.29	1.60	1.32	0.35
	EI 18.2	19.9	12.8	28.4	15.0
推定式 再評価	r 0.959	0.713	0.669	0.649	0.201
	SEP 1.83	1.50	1.29	1.20	0.57
	EI 18.9	31.1	49.6	45.9	59.1
推定式作成用試料点数	462	462	462	441	416
推定式評価用試料点数	229	229	229	217	205
推定式評価用試料点数	98	98	98	98	98

注)r: 重相関係数 SEC: 推定式の推定誤差 SEP: 評価用試料による予測標準誤差

EI: 精度評価指標(水野ら1988)「 $EI = 2SEP \times 100 / (\text{実測値分布幅})$ 」実測値分布幅は79.6(最小値20.4~最大値100)

EIによる実用性判断基準: $EI < 25$ (実用性が高い)、 $25 \leq EI < 37.5$ (実用性が中程度)、 $37.5 \leq EI < 50$ (実用性が乏しい)

(4) 今後の課題及び対応

赤系いんげんまめの育種選抜における品質評価項目である煮熟粒色 (L*値、a*値) を、近赤外分光法を活用することで、非破壊かつ少量サンプルで評価できる可能性が示された。本評価法は、現状の育種選抜で活用するには推定精度が不十分であったが、今後、育種選抜の効率化を進める中で、本成果で得られた知見の活用が期待される。